

時系列による景観の印象変化を再現する 歴史的街並み景観シミュレーションシステムの開発

川合康央^{*1} 小林夏美^{*1} 吉田周生^{*1} 松場匠^{*1}
遠坂彩香^{*1} 吉川宏樹^{*1} 清川真純^{*1} 益岡了^{*2}

Development of Historical Landscape Simulation System to Reproduce Impression Change of Scene by Time Series

Yasuo Kawai^{*1}, Natsumi Kobayashi^{*1}, Shusei Yoshida^{*1}, Takumi Matsuba^{*1}

Ayaka Enzaka^{*1}, Hiroki Yoshikawa^{*1}, Masumi Kiyokawa^{*1} and Ryo Masuoka^{*1}

Abstract - In recent years, the succession of local historical culture in Japan has become a new issue due to urbanization, depopulation, declining birth rate and aging population. This research is to develop a historical landscape simulation system in the local area. In previous studies, we have been developing a landscape simulation of a post station town in the late Edo period using a game engine, but this time we are developing a large scale update of the system based on requests from residents and more old documents. It was created by referring to the old record and reproducing detailed buildings and arrangement of facilities. As a dynamic space component, we created a person model representing people's lives at the time, and placed them in the virtual town. In addition, the weather, time, and season were expressed as the change of landscape by time series. By finding the position of the sun from latitude and longitude, we accurately changed the image of the townscape by the time series. The system developed in this research is permanently displayed at city facilities, and it is open to the public widely.

Keywords: Landscape Simulation, Time Series, Game Engine, Historical and Cultural Town Scape

1. はじめに

本研究は、地域における歴史的景観シミュレーションシステムの開発を行ったものである。近年、我が国では地域の歴史文化継承が、都市化と過疎化、少子高齢化などによって新しい課題となっている。これまでの文化財の保存と活用については、文化財保護法（昭和二十五年法律第二百十四号）とその後の改正に基づき、有形文化財、無形文化財、民俗文化財、記念物、文化的景観、伝統的建造物群といった類型ごとの特性に応じた措置が講じられてきた。しかし、社会的な環境の変化の中で、地域住民による長い歴史によって培われ、伝えられてきた地域の歴史的文化は、その継承が困難となり、特に文化財としての指定がされていないものについては、その価値が見いだされないまま、社会に埋もれ失われつつある。そこで文化庁は、2007年に「歴史文化基本構想」を提唱し、地域に広く存在する文化財を、指定・未指定に関わらず幅広く捉え、周辺環境を含めて社会全体の中で総合的に継承し、これを活用するための方針を定め、2012年にその技術指針を取りまとめた^{[1][2]}。ここでは、歴史と文化の観点から、地域の特徴を活かした自律的で継続的な

地域デザインが求められており、さらに、地域の歴史的な文化を地域資源として戦略的に活用して活性化をはかるとともに、これらを地域観光資源として情報発信していくことが期待されている。本研究は、地域の歴史的な文化景観に着目し、これをわかりやすく情報発信し、その継承を行うことを目的として、地域の歴史的な文化を伝えるための景観シミュレーションシステムを開発するものである。

これまでの研究において、江戸時代後期の街並みに関する景観シミュレーションの開発を行ってきた。そこでは、リアルタイムレンダリングを行う歴史的な文化景観シミュレーションシステムの開発と景観の評価^{[3][4]}や、オブジェクトのエッジ検出とその強調によるシェーダを用いた浮世絵風景シミュレーションの開発^[5]等についての開発を行い、その評価を実施した。開発したシステムは、地域の資料館において常設展示が行われ、現在も安定的なシステムの運用を継続している。今回、これらのシステムの公開を経て、利用者からの要望やフィードバックを受けることとなり、これに伴いシステムの大規模なアップデートを行うこととした。これは、より詳細な建築物の再現、人物モデルの配置とともに、時刻、季節、天候などの時系列表現を可能としたものである。さらに、様々な地域においても同様のシステムが容易に構築可能なよう、システムのプラットフォーム化を試みた。

^{*1}: 文教大学

^{*2}: 岡山県立大学

^{*1}: Bunkyo University

^{*2}: Okayama Prefectural University

軒あったとされている^[6]。旅籠屋の数は享和 3 年（1803 年）に 49 軒、天保初年には 51 軒あったとされ、その規模は畳数 20～30 畳程度のものが約 60%、残りは 3～4 室程度の小規模なものであった。参勤交代など、大規模な宿泊客が宿場町を訪れた際には、旅籠などの宿泊施設による収容人数では賄えないため、実際には宿場町内の家屋にも宿泊させていたという記録も見られた^[7]。本資料では、旅籠や商店などの屋号とともに、間口、部屋数などが記載されており、これを旧町名と照らし合わせることで、より詳細な街並みの再現を行うこととした。間口については 2～3 間のものが多く、宿場町の中心部は非常に高密度な景観となっていたことが新たに明らかとなった。また、道路幅員についても、馬から荷物を積み卸している際に、横を人が一人通れる程度であったとされ、実際にはかなり細かったと考えられる。

樹木については、浮世絵のものはデフォルメされているものが多いが、資料では新たに樹種のわかるものもあった^[8]。また、古写真を参照すると、当時の街道沿いの樹木は、現在の街路樹と異なり、樹齢が長いものも多くみられ、また、非常に樹高が高いことが分かった^[9]。

動的モデルとしての人物についても、再度モデリングの全面改修を行った（図 3）。景観評価において、建物や都市設置物などの静的要素に比して、人物や車両などの動的な要素は高い注視を得る空間構成要素である^[10]。本稿では、町人、農民、僧侶など、当時藤沢宿に居住していたと思われる在住者と、武士、旅人など、宿場町を訪れたと思われる来街者について、当時どのような行動をしていたのかを考慮したうえで人物のモデルを作成した。また、成人モデルとともに、児童モデルも作成した。これらの人物モデルは、定められた行動を繰り返すループアニメーションを持たせて、設定された範囲の中で行動し、一定の速度で移動する。これらのモデルを、ノンプレイヤキャラクター（NPC）として、宿場町の各所に配置した。これらの NPC は、ユーザと簡単な会話が可能なものとし、人物モデルから最も近いシンボルとなる鳥居や道標などの空間構成要素について、簡単な説明を行うものである。本システムは、宿場町に関する様々な資料とともに展示されることを想定したものであるため、会話内

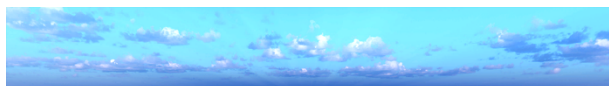


図 3 動的空間構成要素としての人物モデル
Fig.3 Human Models as Dynamic Spatial Elements.

容は簡易なものとし、他の資料の情報と複合的に組み合わせることを考慮したものとした。また、人物のモデリングについても、資料を参考にして、モデルの衣装や髪形などの精緻化を行うとともに、歩行モーションについても、和服を着用した人物の動きを検証し、歩行アニメーションを作成した。人物モデルとともに、傘や籠、行灯など、人物に付随する空間構成要素についても、同様にモデリングを行った。

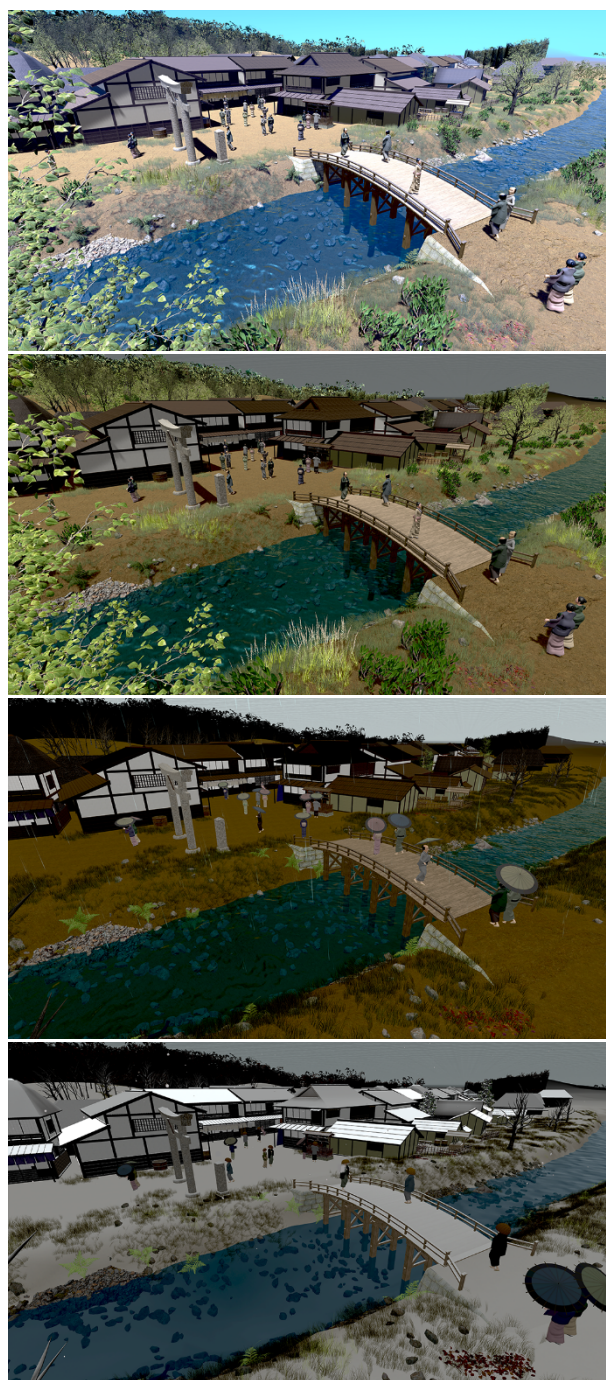


図 4 天候による景観の変化
（晴れ，曇り，雨，雪）
Fig.4 Change of Scape by Weather
(Sunny, Cloudy, Rainy, Snowy).

4. 時系列のデザイン

景観は、天候、時刻、季節によって、大きくその印象を変化させる^{[11],[12]}。本システムでは、Unity の Asset である TENKOKU Dynamic Sky^[13]をベースに、これら時系列の要素について変更可能なものとした。

天候の表現としては、晴、曇、雨、雪などのパターンを用意した(図4)。各天候パターンは、晴天の空から雲の量を徐々に変化するものとし、雨や雪の際は、エフェクト表現を用いて、モデル上部から雨や雪を降らせるよう

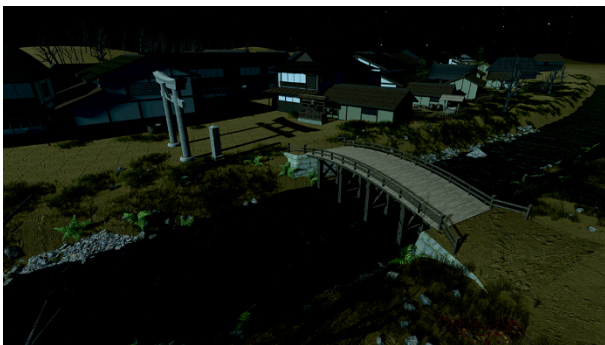
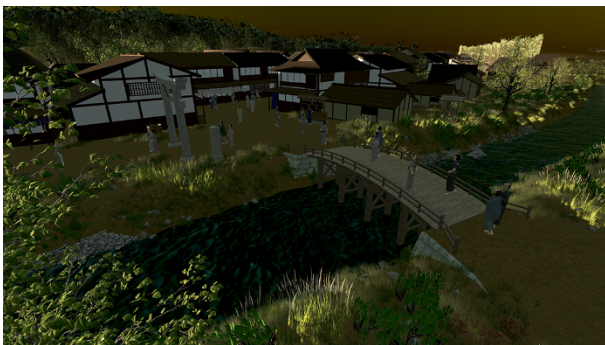
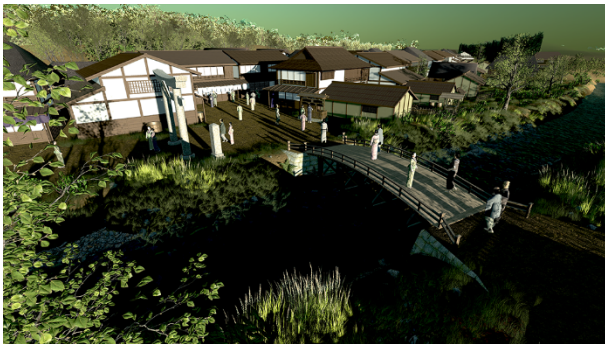


図5 時刻による景観の変化
(朝, 昼, 夕, 夜)
Fig.5 Change of Scape by Time
(Morning, Afternoon, Evening, Night).

にした。また、雨天時には、雷雨の表現としてフラッシュ光源とサウンドエフェクトも設置した。降雪時には、建物モデルのマテリアルを変更し、屋根や路面に積雪表現を行った。また、人物モデルは、天候の変化に応じて、傘をさす、雨宿りするなどの、天候に応じた行動を持たせることとした。

時刻の表現に関しては、光源である太陽の位置による表現を行った(図5)。藤沢宿の位置を、緯度 35 度 20 分、経度 139 度 30 分とし、太陽の位置を設定した。太陽の位

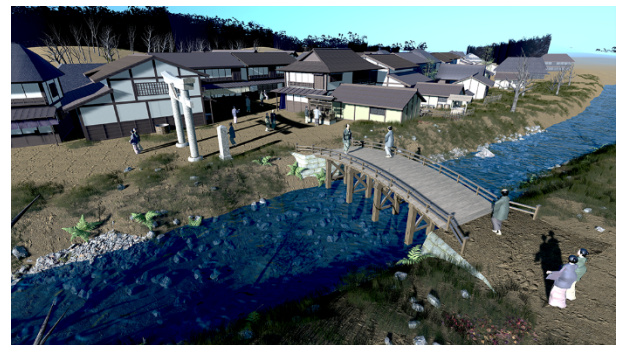
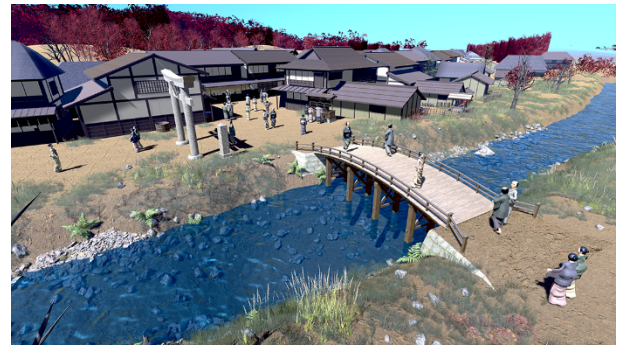
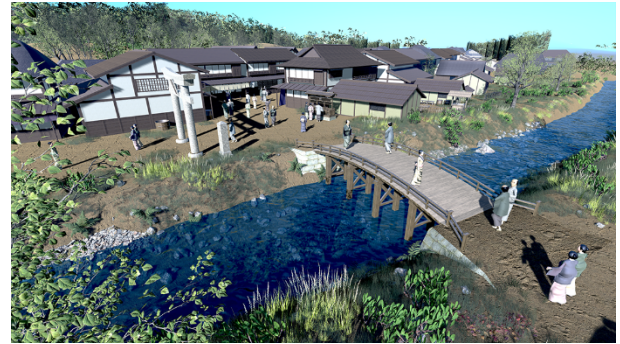


図6 季節による景観の変化
(春, 夏, 秋, 冬)
Fig.6 Change of Scape by Season
(Spring, Summer, Autumn, Winter).

置は季節によって変動するため、後述する季節の表現と連動させ、月日によって異なる時間表現とするようにした。また、夜間景観についても、新月時と満月時では夜間の明るさが大きく異なるため、月日のデータと連動させた。人物モデルは、夜間時には屋内に入り、街路上のモデル数を減らすとともに、行燈を持たせたモデルも用意した。

季節の表現については、時刻の表現で用いた太陽や月の月日データと連動させ、季節によって植栽の葉量とマテリアルを変化させることとした（図6）。夏と冬で太陽の位置が異なり、同じ時間帯であってもその印象は大きく異なるものとなった。1843年6月22日（夏至）と12月22日（冬至）の午前10時の遊行寺について表示したものを以下に示す（図7）。光源の位置によって、影の落ち方とともに、建物などの物体の見え方が異なる。

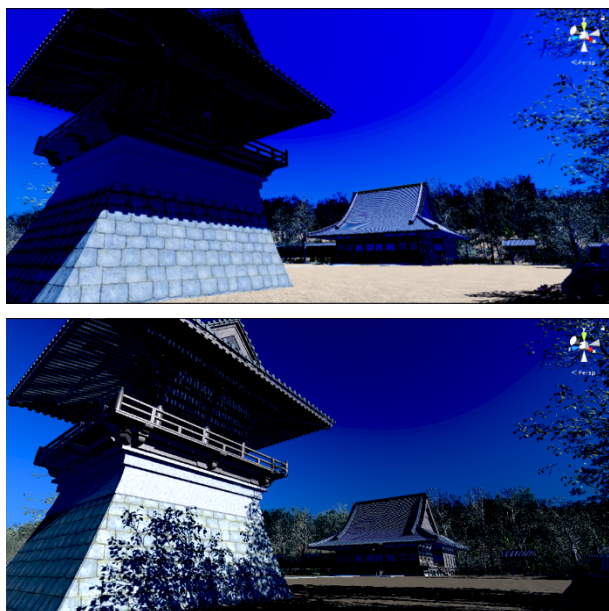


図7 遊行寺における夏至（上）と冬至（下）の景観イメージ

Fig.7 Landscape Image of the Yugyou-ji Temple in Summer Solstice (upper) and Winter Solstice (lower).

5. まとめ

本研究では、地域の歴史的文化継承のため、過去の一般的な街並みをゲームエンジンによって再現することを目的とし、浮世絵や古文書、古地図を用いて、旧東海道の宿場町である藤澤宿を対象とした街路景観シミュレーションシステムの開発を行ったものである。本稿では特に、ゲームエンジンを用いることで可能となる特有の表現として、晴天、曇天、雨天などの天候、昼夜などの時間帯、春夏秋冬などの季節の再現について、変更可能なシステムを開発した。

これまでに開発したシステムは、藤沢市ふじさわ宿交流館での常設展示や地域のイベントなどの機会を通じて、市民に向けて広く一般公開されてきた。常設展示では、

PCを接続した40inchディスプレイによる表示を行い、ゲームパッドでコントロールするものとした。現在までに運用上大きな問題もなく、安定した動作をしている。今回、これらの展示で得られたユーザからのフィードバックをもとに、大規模なシステムのアップデートを行うこととなり、景観の時系列デザインとともに、空間構成要素のモデル形状などについて検討を加え、より正確なものへと更新をはかった。

今後は、対象地区における歴史的文化景観の再現で得られた知見をもとに、本システムを汎用化し、他の地域でも利用可能な歴史的文化景観シミュレーションシステムのプラットフォーム化を行うこととする。

謝辞

本研究はJSPS 科研費JP16K00718の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 文化庁文化財部:「歴史文化基本構想」策定技術指針, 文化庁, (2012).
<http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/rekishibunka/pdf/guideline.pdf> (参照 2018 年 7 月 15 日).
- [2] 文化庁文化財部:「歴史文化基本構想」策定ハンドブック, 文化庁, (2012).
<http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/rekishibunka/pdf/handbook.pdf> (参照 2018 年 7 月 15 日).
- [3] 川合, 門屋, 益岡: 歴史的街並み景観シミュレーションシステム, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2017 論文集, pp.649-652, (2017).
- [4] Kawai, Y.: Creating a Regional and Historical Streetscape Simulation System, International Conference on Entertainment Computing, pp. 456-459, (2017).
- [5] 鶴巢, 小林, 清川, 遠坂, 伊藤, 土屋, 川合: 江戸時代後期の江の島を対象とした浮世絵風景シミュレーション開発, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2017 論文集, pp.645-648, (2017).
- [6] 児玉校訂:東海道宿村大概帳; 近世交通史料集, 四, 吉川弘文館, (1970).
- [7] 藤沢市文書館: 藤沢宿惣家別書上帳, 藤沢市史料集 (十四), 藤沢市文書館, (1990).
- [8] 福原, 長谷川: 相中留恩記略; 相中留恩記略刊行会 (1967).
- [9] 横浜開港資料館: F.ベアト幕末日本写真集, 横浜開港資料普及協会 (1987).
- [10] Kawai, Y.: Development and Evaluation of Urban Landscape Simulation System using Game Engine, Proceedings of 11th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, pp. 1468-1473, (2016).

- [11] 小林: 景観の移ろい効果に関する基礎的研究, 造園雑誌, Vol.50, No.5, pp.263-268, (1986).
- [12] 川合, 材野: 都市景観に於ける注視要素と空間評価に関する研究: その 2・昼夜間における注視要素の役割について, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.46, 日本デザイン学会, pp.124-125, (1999).
- [13] Tanuki Digital: TENKOKU Dynamic Sky;
<http://tanukidigital.com/tenkoku/> (参照 2018 年 7 月 15 日)